

CFM03137
US

A.N. 10/620,604

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 7 月 2 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 1 2 6 1 7
Application Number:

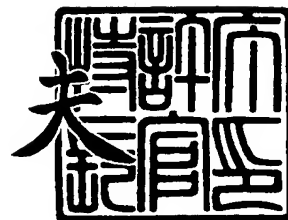
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 1 2 6 1 7]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 4 2 9 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 4662088

【提出日】 平成14年 7月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/00

【発明の名称】 動画像符号化装置及び動画像復号装置並びにそれらの方法

【請求項の数】 26

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 梶原 浩

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076428

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康德

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100112508

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高柳 司郎

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100115071

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康弘

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 動画像符号化装置及び動画像復号装置並びにそれらの方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ノンインターレースの動画像データを符号化する動画像符号化装置であって、

ノンインターレースの動画像データを入力する入力手段と、

前記動画像データの所定フレームを周波数変換して複数のサブバンドに分解する第 1 のサブバンド分解手段と、

前記フレームの次フレームを、前記第 1 のサブバンド分解手段とは異なる方法で周波数変換し、複数のサブバンドに分解する第 2 のサブバンド分解手段と、

複数のサブバンドに分解されたフレームを符号化する符号化手段と、

符号化されたフレームを出力する出力手段と

を備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 2】 前記第 1 のサブバンド分解手段と第 2 のサブバンド分解手段は、最初の垂直方向のサブバンド分解において分解フィルタの適用方法が 1 ライン分ずれていることを特徴とする請求項 1 記載の動画像符号化装置。

【請求項 3】 前記第 1 のサブバンド分解手段および第 2 のサブバンド分解手段は、処理フレームを垂直方向に周波数変換して 2 つのサブバンドに分解し、一方のサブバンドについて水平方向、垂直方向に同数の分解を適用し、 $3n + 2$ 個のサブバンドに分解することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の動画像符号化装置。

【請求項 4】 前記第 1 及び第 2 のサブバンド分解手段が、離散ウェーブレット変換を用いてそれぞれのフレームを複数のサブバンドに分解することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の動画像符号化装置。

【請求項 5】 ノンインターレースの動画像データを符号化する動画像符号化装置であって、

ノンインターレースの動画像データを入力する入力手段と、

前記動画像データの所定フレームの次フレームを垂直方向に 1 ラインデータ分シフトさせたフレームを生成するラインシフト手段と、

前記所定フレーム及び1ラインデータ分シフトされたフレームを周波数変換して複数のサブバンドに分解するサブバンド分解手段と、
複数のサブバンドに分解されたフレームを符号化する符号化手段と、
符号化されたフレームを出力する出力手段と
を備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項6】 前記サブバンド分解手段が、2次元離散ウェーブレット変換を用いてそれぞれのフレームを複数のサブバンドに分解することを特徴とする請求項5記載の動画像符号化装置。

【請求項7】 請求項1から4のいずれか1項に記載の動画像符号化装置を用いて符号化された動画像データから、インターレース画像データを復号する動画像復号装置であって、

符号化された動画像データを入力する入力手段と、
符号化された前記動画像データから所定のサブバンドを復号するサブバンド復号手段と、

所定フレームの符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して該所定フレームに関する奇数フィールドを復元する第1のサブバンド合成手段と、

前記所定フレームの次フレームの符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して前記所定フレームに関する偶数フィールドを復元する第2のサブバンド合成手段と、

復元された前記所定フレームに関する奇数又は偶数フィールドを出力する出力手段と

を備えることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項8】 前記符号化データをインターレース又はノンインターレースのいずれかで復号するかを指示する指示手段をさらに備え、

インターレースで復号する指示がされた場合、前記入力手段は、所定の高周波成分の符号化データを含まない符号化データのみを入力し、

ノンインターレースで復号する指示がされた場合、前記入力手段は、すべての符号化データを入力し、前記第1のサブバンド合成手段は、入力された所定フレームに関する符号化データから復号されたサブバンドを合成して該所定フレーム

を復元し、前記第 2 のサブバンド合成手段は、前記所定フレームの次フレームに関する符号化データから復号されたサブバンドを合成して該次フレームを復元する

ことを特徴とする請求項 7 記載の動画像復号装置。

【請求項 9】 請求項 5 又は請求項 6 に記載の動画像符号化装置を用いて符号化された動画像データから、インターレース画像データを復号する動画像復号装置であって、

前記動画像データの所定フレーム及び該所定フレームの次フレームに関する前記符号化データを入力する入力手段と、

前記符号化データから所定のサブバンドを復号するサブバンド復号手段と、

前記符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して所定フレーム及び該所定フレームの次フレームを復元するサブバンド合成手段と、

前記所定フレームの次フレームのラインデータを 1 ラインシフトするラインシフト手段と、

前記所定フレームから奇数フィールドを出力し、1 ラインシフトされた次フレームから偶数フィールドを出力する出力手段と

を備えることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 10】 前記符号化データをインターレース又はノンインターレースのいずれかで復号するかを指示する指示手段をさらに備え、

インターレースで復号する指示がされた場合、前記入力手段は、所定の高周波成分の符号化データを含まない符号化データのみを入力する

ことを特徴とする請求項 9 記載の動画像復号装置。

【請求項 11】 前記符号化データをインターレース又はノンインターレースのいずれかで復号するかを指示する指示手段をさらに備え、

ノンインターレースで復号する指示がされた場合、前記入力手段は、すべての符号化データを入力し、

前記出力手段は、入力された符号化データから復元された所定フレーム及び該所定フレームの次フレームを出力する

ことを特徴とする請求項 9 記載の動画像復号装置。

【請求項 12】 ノンインターレースの動画像データを符号化する動画像符号化方法であって、

ノンインターレースの動画像データの所定フレームを周波数変換して複数のサブバンドに分解する第 1 のサブバンド分解工程と、

前記所定フレームの次フレームを、前記第 1 のサブバンド分解工程とは異なる方法で周波数変換し、複数のサブバンドに分解する第 2 のサブバンド分解工程と

、
複数のサブバンドに分解されたフレームを符号化する符号化工程と

を有することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 13】 前記第 1 のサブバンド分解工程と第 2 のサブバンド分解工程は、最初の垂直方向のサブバンド分解において分解フィルタの適用方法が 1 ライン分ずれていることを特徴とする請求項 12 記載の動画像符号化方法。

【請求項 14】 前記第 1 のサブバンド分解工程および第 2 のサブバンド分解工程は、処理フレームを垂直方向に周波数変換して 2 つのサブバンドに分解し、一方のサブバンドについて水平方向、垂直方向に同数の分解を適用し、 $3n + 2$ 個のサブバンドに分解することを特徴とする請求項 12 又は 13 記載の動画像符号化方法。

【請求項 15】 前記第 1 及び第 2 のサブバンド分解工程が、2 次元離散ウェーブレット変換を用いてそれぞれのフレームを複数のサブバンドに分解することを特徴とする請求項 12 から 14 のいずれか 1 項に記載の動画像符号化方法。

【請求項 16】 ノンインターレースの動画像データを符号化する動画像符号化方法であって、

ノンインターレースの動画像データの所定フレームの次フレームを垂直方向に 1 ラインデータ分シフトさせたフレームを生成するラインシフト工程と、

前記所定フレーム及び 1 ラインデータ分シフトされたフレームを周波数変換して複数のサブバンドに分解するサブバンド分解工程と、

複数のサブバンドに分解されたフレームを符号化する符号化工程と

を有することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 17】 前記サブバンド分解工程が、2 次元離散ウェーブレット変

換を用いてそれぞれのフレームを複数のサブバンドに分解することを特徴とする請求項 16 記載の動画像符号化方法。

【請求項 18】 請求項 12 から 15 のいずれか 1 項に記載の動画像符号化方法を用いて符号化された動画像データから、インターレース画像データを復号する動画像復号方法であって、

前記符号化された動画像データから所定のサブバンドを復号するサブバンド復号工程と、

所定フレームの符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して該所定フレームに関する奇数フィールドを復元する第 1 のサブバンド合成工程と、

前記所定フレームの次フレームの符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して前記所定フレームに関する偶数フィールドを復元する第 2 のサブバンド合成工程と

を有することを特徴とする動画像復号方法。

【請求項 19】 前記符号化データをインターレース又はノンインターレースのいずれかで復号するかを指示する指示工程をさらに有し、

インターレースで復号する指示がされた場合、前記復号工程は、所定の高周波成分の符号化データを含まない符号化された動画像データを復号し、

ノンインターレースで復号する指示がされた場合、前記復号工程は、すべての符号化された動画像データから復号されたサブバンドを合成して該所定フレームを復元し、前記第 2 のサブバンド合成手段は、前記所定フレームの次フレームに関する符号化データから復号されたサブバンドを合成して該次フレームを復元する

ことを特徴とする請求項 18 記載の動画像復号方法。

【請求項 20】 請求項 16 又は 17 に記載の動画像符号化方法を用いて符号化された動画像データから、インターレース画像データを復号する動画像復号方法であって、

前記動画像データの所定フレーム及び該所定フレームの次フレームに関する前記符号化データから所定のサブバンドを復号するサブバンド復号工程と、

前記符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して所定フレーム及

び該所定フレームの次フレームを復元するサブバンド合成工程と、

前記所定フレームの次フレームのラインデータを 1 ラインシフトするラインシフト工程と、

前記所定フレームから奇数フィールドを出力し、1 ラインシフトされた次フレームから偶数フィールドを出力する出力工程と
を有することを特徴とする動画像復号方法。

【請求項 2 1】 前記符号化データをインターレース又はノンインターレースのいずれかで復号するかを指示する指示工程をさらに有し、

インターレースで復号する指示がされた場合、前記復号工程は、所定の高周波成分の符号化データを含まない符号化データから所定のサブバンドを復号することを特徴とする請求項 2 0 記載の動画像復号方法。

【請求項 2 2】 前記符号化データをインターレース又はノンインターレースのいずれかで復号するかを指示する指示工程をさらに有し、

ノンインターレースで復号する指示がされた場合、前記復号工程は、すべての符号化データから所定のサブバンドを復号し、

前記出力工程は、入力された符号化データから復元された所定フレーム及び該所定フレームの次フレームを出力する

ことを特徴とする請求項 2 0 記載の動画像復号方法。

【請求項 2 3】 ノンインターレースの動画像データを符号化するためのコンピュータプログラムであって、

ノンインターレースの動画像データの所定フレームを周波数変換して複数のサブバンドに分解する第 1 のサブバンド分解工程と、

前記フレームの次フレームを、前記第 1 のサブバンド分解工程とは異なる方法で周波数変換し、複数のサブバンドに分解する第 2 のサブバンド分解工程と、

複数のサブバンドに分解されたフレームを符号化する符号化工程と
をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。

【請求項 2 4】 請求項 2 3 記載のコンピュータプログラムを格納すること
を特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 2 5】 符号化された動画像データから、インターレース画像デー

タを復号するコンピュータプログラムであって、

前記符号化された動画像データから所定のサブバンドを復号するサブバンド復号工程と、

所定フレームの符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して該所定フレームに関する奇数フィールドを復元する第1のサブバンド合成工程と、

前記所定フレームの次フレームの符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して前記所定フレームに関する偶数フィールドを復元する第2のサブバンド合成工程と

をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。

【請求項26】 請求項25記載のコンピュータプログラムを格納することを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動画像データの符号化又は復号を好適に行う動画像符号化装置及び動画像復号装置並びにそれらの方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、動画像データは、種々の制約からインターレース画像として取り扱われることが一般的であった。しかしながら、撮像デバイス、記憶デバイス、表示デバイス等の高性能化による従来からの制約の解消と、動画像データの高画質化の要求の高まりに伴って、プログレッシブ（ノンインターレース）画像として取り扱われることが多くなってきている。例えば、パーソナルコンピュータのモニターが、一般にプログレッシブ表示を行うため、パーソナルコンピュータで動画像を取り扱う場合にはプログレッシブ画像が適しているという事実もその要因の一つであろう。

【0003】

一般に、動画像データの符号化方式は、フレーム間の相関を利用するものではないものと大別することができる。それぞれの方式には長所及び短所が存在し



、どちらの方式が適しているかということは使用するアプリケーション次第である。例えば、Motion JPEGは、動画像データの各フレームを一枚の静止画像としてとらえて独立に符号化する方式であり、フレーム間の相関を用いない符号化方式の一例である。フレーム毎に独立に符号化することによって、復号側の処理能力に応じて復号フレーム数を選択して復号することが可能であるという利点がある。

【0004】

近年、動画像データをフレーム毎独立に符号化する符号化方式において、各フレームをウェーブレット変換とビットプレーン符号化とを組み合わせる符号化方式が注目を集めている。このような動画像符号化方式には、ウェーブレット変換におけるサブバンド分解の仕組みを利用して空間解像度を段階的に変えた復号が可能であること、また、復号ビットプレーン数を変えることにより、復号画素精度を段階的に変更することが可能である等の大きな特徴がある。

【0005】

一方、ISO/IEC JTC1/SC29/WG1で標準化作業が進められている画像符号化方式であるJPEG2000(ISO/IEC 15444)もウェーブレット変換とビットプレーン符号化との組み合わせにより構成されている。同標準のPart3では、動画像の各フレームの符号化に適用した場合のファイルフォーマットの規定を行っている。

【0006】

図18は、ウェーブレット変換とビットプレーン符号化とを組み合わせる符号化方式を使用した従来の画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図18を用いて、従来の画像符号化装置における符号化処理の流れについて簡単に説明する。図18に示すように、従来の画像符号化装置は、画像入力部201、離散ウェーブレット変換部202、係数量子化部203、ビットプレーン符号化部204、符号列形成部205及び符号出力部206を備えている。

【0007】

まず、符号化対象となる画像データが画像入力部201から本装置に入力される。入力された符号化対象となる画像データは、離散ウェーブレット変換部202で複数の周波数帯域（サブバンド）に分割される。画像データのウェーブレッ

ト変換の方法としては、まず1次元の変換処理を水平、垂直方向にそれぞれに適用して4つのサブバンドに分割する方法が用いられる。そして、さらに低周波サブバンド（サブバンドLL）のみを繰り返して分割する方法が一般的である。

【0008】

次に、係数量子化部203は、各サブバンドの係数をサブバンド毎に定めた量子化ステップで量子化する。さらに、ビットプレーン符号化部204では、量子化された各サブバンドの変換係数を矩形の小領域（以下、「コードブロック」と称す。）に分割し、コードブロック毎に変換係数の上位ビットから下位ビットへとビットプレーン方向を優先して符号化を行う。尚、ビットプレーン中の各ビットを符号化する際には、符号化済みの情報からいくつかの状態（コンテキスト）に分類し、それぞれ異なる出現確率予測モデルで符号化する。

【0009】

その後、符号列形成部205では、ビットプレーン符号化部204で生成されたコードブロック符号化データを所定の順序で並べて符号列が生成される。生成された符号列は、符号出力部206から画像符号化装置外部へと出力される。

【0010】

一方、離散ウェーブレット変換部202において2次元のウェーブレット変換を2回施し、低周波サブバンドLLから高周波サブバンドHH2へと順々に各サブバンドの係数を符号化して画像復号装置に伝送した場合、復号側ではサブバンドLLの係数を受信した段階で元の1/4の解像度の復元画像を得ることができる。また、サブバンドLL、LH1、HL1、HH1の係数を受信した段階で元の1/2の解像度の復元画像を得ることができる。さらに、サブバンドLH2、HL2、HH2までの係数を受信した場合には、元の解像度の復元画像を得ることができるというように、徐々に解像度を上げて画像を復号することができる。

【0011】

また、ビットプレーン符号化部204で得られる各コードブロックのビットプレーン符号化データを上位のビットから下位のビットへと伝送した場合、復号側では徐々に精度を上げて各サブバンドの変換係数を復元することができる。これによって、伝送の初期状態では荒い画質で復号することが可能であり、伝送が進

むにつれて高画質に改善するように復号することが可能である。

【0 0 1 2】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、依然として、動画像データをプログレッシブ画像として扱うことに対応していないテレビでの画像表示要求がある。この場合は、プログレッシブ画像からインターレース画像を生成して出力することが求められる。

【0 0 1 3】

このような場合、上述した従来の画像符号化及び画像復号方式では、一旦、1 フレーム分のデータを復号した後で、偶数ライン又は奇数ラインをフィールドとして取り出して出力する必要がある、出力する必要のないラインのデータも復号しなければならないという問題があった。

【0 0 1 4】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、プログレッシブ画像の符号化データから効率よくインターレース画像を復号することができる動画像符号化装置及び動画像復号装置並びにそれらの方法を提供することを目的とする。

【0 0 1 5】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は、ノンインターレースの動画像データを符号化する動画像符号化装置であって、ノンインターレースの動画像データを入力する入力手段と、前記動画像データの所定フレームを周波数変換して複数のサブバンドに分解する第1のサブバンド分解手段と、前記フレームの次フレームを、前記第1のサブバンド分解手段とは異なる方法で周波数変換し、複数のサブバンドに分解する第2のサブバンド分解手段と、複数のサブバンドに分解されたフレームを符号化する符号化手段と、符号化されたフレームを出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

【0 0 1 6】

また、本発明に係る動画像符号化装置は、前記第1のサブバンド分解手段と第2のサブバンド分解手段は、最初の垂直方向のサブバンド分解において分解フ

ルタの適用方法が1ライン分ずれていることを特徴とする。

【0017】

また、前記第1及び第2のサブバンド分解手段が、2次元離散ウェーブレット変換を用いてそれぞれのフレームを複数のサブバンドに分解することを特徴とする。

さらにまた、本発明に係る動画像符号化装置は、前記第1のサブバンド分解手段および第2のサブバンド分解手段は、処理フレームを垂直方向に周波数変換して2つのサブバンドに分解し、一方のサブバンドについて水平方向、垂直方向に同数の分解を適用し、 $3n+2$ 個（ n は非負の整数）のサブバンドに分解することを特徴とする。

【0018】

さらに、本発明は、ノンインターレースの動画像データを符号化する動画像符号化装置であって、ノンインターレースの動画像データを入力する入力手段と、前記動画像データの所定フレームの次フレームを垂直方向に1ラインデータ分シフトさせたフレームを生成するラインシフト手段と、前記所定フレーム及び1ラインデータ分シフトされたフレームを周波数変換して複数のサブバンドに分解するサブバンド分解手段と、複数のサブバンドに分解されたフレームを符号化する符号化手段と、符号化されたフレームを出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

【0019】

さらにまた、本発明に係る動画像符号化装置は、前記サブバンド分解手段が、2次元離散ウェーブレット変換を用いてそれぞれのフレームを複数のサブバンドに分解することを特徴とする。

【0020】

さらにまた、本発明は、前記動画像符号化装置を用いて符号化された動画像データから、インターレース画像データを復号する動画像復号装置であって、符号化された動画像データを入力する入力手段と、符号化された前記動画像データから所定のサブバンドを復号するサブバンド復号手段と、所定フレームの符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して該所定フレームに関する奇数フ

ィールドを復元する第1のサブバンド合成手段と、前記所定フレームの次フレームの符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して前記所定フレームに関する偶数フィールドを復元する第2のサブバンド合成手段と、復元された前記所定フレームに関する奇数又は偶数フィールドを出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

【0021】

さらにまた、本発明に係る動画復号装置は、前記符号化データをインターレース又はノンインターレースのいずれかで復号するかを指示する指示手段をさらに備え、インターレースで復号する指示がされた場合、前記入力手段は、所定の高周波成分の符号化データを含まない符号化データのみを入力し、ノンインターレースで復号する指示がされた場合、前記入力手段は、すべての符号化データを入力し、前記第1のサブバンド合成手段は、入力された所定フレームに関する符号化データから復号されたサブバンドを合成して該所定フレームを復元し、前記第2のサブバンド合成手段は、前記所定フレームの次フレームに関する符号化データから復号されたサブバンドを合成して該次フレームを復元することを特徴とする。

【0022】

さらにまた、本発明は、前記動画符号化装置を用いて符号化された動画データから、インターレース画像データを復号する動画復号装置であって、前記動画データの所定フレーム及び該所定フレームの次フレームに関する前記符号化データを入力する入力手段と、前記符号化データから所定のサブバンドを復号するサブバンド復号手段と、前記符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して所定フレーム及び該所定フレームの次フレームを復元するサブバンド合成手段と、前記所定フレームの次フレームのラインデータを1ラインシフトするラインシフト手段と、前記所定フレームから奇数フィールドを出力し、1ラインシフトされた次フレームから偶数フィールドを出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

【0023】

さらにまた、本発明に係る動画復号装置は、前記符号化データをインターレ

ース又はノンインターレースのいずれかで復号するかを指示する指示手段をさらに備え、インターレースで復号する指示がされた場合、前記入力手段は、所定の高周波成分の符号化データを含まない符号化データのみを入力することを特徴とする。

【0024】

さらにまた、本発明に係る動画像復号装置は、前記符号化データをインターレース又はノンインターレースのいずれかで復号するかを指示する指示手段をさらに備え、ノンインターレースで復号する指示がされた場合、前記入力手段は、すべての符号化データを入力し、前記出力手段は、入力された符号化データから復元された所定フレーム及び該所定フレームの次フレームを出力することを特徴とする。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態による動画像符号化装置及び動画像復号装置について説明する。

【0026】

<第1の実施形態>

[動画像符号化装置]

図1は、本発明の第1の実施形態に係る動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図1に示すように、動画像符号化装置は、動画像データ入力部101、スイッチ102、離散ウェーブレット変換部103、104、係数量子化部105、ビットプレーン符号化部106、符号列形成部107及び二次記憶装置108を備えている。

【0027】

次に、図1に示される第1の実施形態における動画像符号化装置の各構成要素の動作について詳細に説明する。尚、本実施形態では、1秒あたり60フレームであって、1画素の輝度値が8ビットのモノクロ動画像データを4秒分（合計240フレーム）が動画像符号化装置に取り込まれ、符号化されるものとして説明する。すなわち、本実施形態による動画像符号化装置では、動画像データ入力部

101から入力される1秒あたり60フレームの動画像データをフレーム単位として符号化し、最終的に二次記憶装置108に符号化データ列を格納するものである。

【0028】

まず、動画像データ入力部101から1秒あたり60フレームであって、4秒分の動画像データが入力される。動画像データ入力部101は、例えばデジタルカメラ等の撮像部分であって、CCD等の撮像デバイスとガンマ補正、シェーディング補正等の各種画像調整回路とによって実現することが可能である。動画像データ入力部101は、入力された動画像データを1フレームずつスイッチ102に送る。尚、以降の説明において、便宜上各フレームデータには、入力された順に1から番号を与えて、例えばフレーム1、フレーム2、…というような番号で各フレームを識別するようにする。また、各フレームにおける水平方向の位置（座標）を x 、垂直方向の位置を y 、位置 (x, y) の画素値を $P(x, y)$ で表す。

【0029】

スイッチ102は、動画像データ入力部101から入力されたフレームデータを、フレームの番号に応じて接続を切り替えることにより、離散ウェーブレット変換部103又は離散ウェーブレット変換部104のいずれかに送る。本実施形態では、スイッチ102は、入力されたフレームが奇数フレームの場合には離散ウェーブレット変換部103に接続し、偶数フレームの場合には離散ウェーブレット変換部104へ接続するものとする。

【0030】

離散ウェーブレット変換部103に入力された奇数フレームのデータ及び離散ウェーブレット変換部104に入力された偶数フレームのデータは、それぞれ不図示の内部バッファに適宜格納され、2次元離散ウェーブレット変換される。2次元離散ウェーブレット変換は、1次元の離散ウェーブレット変換を水平及び垂直方向それぞれに適用することにより実現するものである。図2は、2次元離散ウェーブレット変換によって処理される符号化対象画像のサブバンドを説明するための図である。

【0031】

すなわち、図2(a)に示されるような符号化対象画像に対して、まず垂直方向に1次元離散ウェーブレット変換を適用し、図2(b)に示されるように低周波サブバンドLと高周波サブバンドHとに分解する。次に、それぞれのサブバンドに対して水平方向の1次元離散ウェーブレット変換を適用することにより、図2(c)に示されるようなLL、HL、LH、HHの4つのサブバンドに分解する。

【0032】

本実施形態における離散ウェーブレット変換部103、104では、上述した2次元離散ウェーブレット変換により得られたサブバンドLLに対して、繰り返し2次元離散ウェーブレット変換を適用する。これによって、符号化対象画像をLL、LH1、HL1、HH1、LH2、HL2、HH2の7つのサブバンドに分解することができる。図3は、2回の2次元離散ウェーブレット変換によって得られる7つのサブバンドを説明するための図である。

【0033】

尚、本実施形態では、各サブバンド内の係数を $C(S, x, y)$ と表す。ここで、Sはサブバンドの種類を表し、LL、LH1、HL1、HH1、LH2、HL2、HH2のいずれかである。また、 (x, y) は各サブバンド内の左上隅の係数位置を $(0, 0)$ としたときの水平方向及び垂直方向の係数位置(座標)を表す。

【0034】

尚、離散ウェーブレット変換部103と離散ウェーブレット変換部104は、フレームデータに対して最初に適用される垂直方向の1次元離散ウェーブレット変換の方法が異なるのみであって、その後の水平方向の変換及びサブバンドLLをさらに分解する方法は両者とも同一である。

【0035】

本実施形態では、離散ウェーブレット変換部104における最初の垂直方向への1次元離散ウェーブレット変換を除き、離散ウェーブレット変換部103、104におけるN個の1次元信号 $x(n)$ に対する1次元離散ウェーブレット変換

は、式 (1)、(2) を用いて行われる。

【0036】

$$h(n) = x(2n+1) - \text{floor} \{ (x(2n) + x(2n+2)) / 2 \} \quad (1)$$

$$l(n) = x(2n) + \text{floor} \{ (h(n-1) + h(n) + 2) / 4 \} \quad (2)$$

但し、 n は $0 \sim N-1$ の整数とする。

【0037】

また、 $h(n)$ は高周波サブバンドの係数、 $l(n)$ は低周波サブバンドの係数、 $\text{floor} \{R\}$ は実数 R を超えない最大の整数値を表す。尚、式 (1)、(2) の計算において必要となる 1 次元信号 $x(n)$ の両端 ($n < 0$ 及び $n > N-1$) における $x(n)$ は、公知の方法により 1 次元信号 $x(n)$ ($n = 0 \sim N-1$) の値から求めておく。

【0038】

また、離散ウェーブレット変換部 104 における最初の垂直方向の 1 次元離散ウェーブレット変換では、 N 個の 1 次元信号 $x(n)$ ($n = 0 \sim N-1$) に対する式 (3)、(4) により、低周波サブバンドの係数 $l(n)$ 、高周波サブバンドの係数 $h(n)$ が求められる。

【0039】

$$h(n) = x(2n) - \text{floor} \{ (x(2n-1) + x(2n+1)) / 2 \} \quad (3)$$

$$l(n) = x(2n+1) + \text{floor} \{ (h(n) + h(n+1) + 2) / 4 \} \quad (4)$$

尚、1 次元信号 $x(n)$ の両端 ($n < 0$ 及び $n > N-1$) については、上記の場合と同様に公知の方法を用いて 1 次元信号 $x(n)$ ($n = 0 \sim N-1$) の値から求めておく。

【0040】

図 4 は、離散ウェーブレット変換部 103 と離散ウェーブレット変換部 104 における分解要領の違いを説明するための図である。図 4 (a) は、離散ウェー

ブレット変換部 103 で適用される方式を示しており、図 4 (b) は、離散ウェーブレット変換部 104 で適用される方式を示している。尚、図 4 において無地の丸印は符号化対象のフレームデータの垂直方向 1 列からの画素データ、斜線パターンの丸印は高周波サブバンドの係数、ドットパターンの丸印は低周波サブバンドの係数を表している。また、各丸印を結ぶ線は、低周波及び高周波それぞれの係数を求めるために参照するデータの関係を示したものである。

【0041】

図 4 (a) に示すように、離散ウェーブレット変換部 103 では、 $x(2n)$ を中心として垂直方向に連続する 5 つの信号から低周波サブバンドの係数 $l(n)$ を求めている。これに対して、離散ウェーブレット変換部 104 では、 $x(2n+1)$ を中心とする 5 つの信号から低周波サブバンドの係数 $l(n)$ が生成されており、両者は垂直方向で 1 信号分 (1 ライン分) ずれている。

【0042】

また、係数量子化部 105 では、離散ウェーブレット変換部 103、104 により生成される各サブバンドの係数 $C(S, x, y)$ が、各サブバンド毎に定められた量子化ステップ $\delta(S)$ を用いて量子化される。ここで、量子化された係数値を $Q(S, x, y)$ と表す場合、係数量子化部 105 で行われる量子化処理は式 (5) により表すことができる。

【0043】

$$Q(S, x, y) = \text{sign} \{ C(S, x, y) \} \times \text{floor} \{ | C(S, x, y) | / \delta(S) \} \quad (5)$$

ここで、 $\text{sign} \{ I \}$ は整数 I の正負符号を表す関数であり、 I が正の場合は 1 を、負の場合は -1 を返すものとする。また、 $\text{floor} \{ R \}$ は実数 R を超えない最大の整数値を表す。

【0044】

また、ビットプレーン符号化部 106 は、係数量子化部 105 において量子化された係数値 $Q(S, x, y)$ を符号化し、符号列を生成する。尚、各サブバンドの係数をブロック分割し、別々に符号化することによりランダムアクセスを容易にする方法など符号化手法として様々な手法が提案されているが、ここでは説

明を簡単にするためにサブバンド単位に符号化することとする。

【0045】

各サブバンドの量子化された係数値 $Q(S, x, y)$ (以降、単に「係数値」と称す。)の符号化は、サブバンド内の係数値 $Q(S, x, y)$ の絶対値を自然2進数で表現し、上位の桁から下位の桁へとビットプレーン方向を優先して二値算術符号化することにより行われる。各サブバンドの係数値 $Q(S, x, y)$ を自然2進表記した場合の下から n 桁目のビットを $Q_n(x, y)$ と表記して説明する。尚、2進数の桁を表す変数 n をビットプレーン番号と呼ぶこととし、ビットプレーン番号 n は LSB (最下位ビット) を 0 桁目とする。

【0046】

図5は、ビットプレーン符号化部106でサブバンド S を符号化する処理手順を説明するためのフローチャートである。図5に示すように、まず、符号化対象となるサブバンド S 内の係数の絶対値を調べ、その最大値 $Max(S)$ を求める (ステップ S601)。次に、サブバンド内の係数の絶対値の最大値 $Max(S)$ を2進数で表現する場合に必要な桁数 $N_{BP}(S)$ を式(6)を用いて求める (ステップ S602)。

【0047】

$$N_{BP}(S) = \text{ceil} \{ \log_2 (Max(S)) \} \quad (6)$$

但し、 $\text{ceil} \{R\}$ は実数 R に等しい、又はそれ以上の最小の整数値を表すものとする。

【0048】

次に、ビットプレーン番号 n に有効桁数 $N_{BP}(S)$ を代入する (ステップ S603)。そして、ビットプレーン番号 n から 1 を引いて $n-1$ を求めて n に代入する (ステップ S604)。

【0049】

さらに、 n 桁目のビットプレーンを二値算術符号を用いて符号化する (ステップ S605)。本実施形態においては、使用する算術符号として MQ-Coder を用いることとする。この MQ-Coder を用いて、ある状態 (コンテキスト) S で発生した二値シンボルを符号化する手順、或いは、算術符号化処理のための初期化手順、

終端手順については、静止画像の国際標準ISO/IEC15444-1勧告等に詳細に説明されているのでここでは説明を省略する。

【0050】

また、本実施形態では、各ビットプレーンの符号化の開始時に算術符号化器を初期化し、終了時に算術符号化器の終端処理を行うものとする。また、個々の係数の最初に符号化される「1」の直後に、その係数の正負符号を0、1で表し、算術符号化する。ここでは、正の場合は0、負の場合は1とする。例えば、係数が-5で、この係数の属するサブバンドSの有効桁数 $N_{BP}(S)$ が6の場合、係数の絶対値は2進数000101で表され、各ビットプレーンの符号化により上位桁から下位桁へと符号化される。そして、2番目のビットプレーンの符号化時（この場合、上から4桁目）に最初の「1」が符号化され、この直後に正負符号「1」を算術符号化する。

【0051】

次に、ビットプレーン番号nが0であるか否かを判定する（ステップS606）。その結果、nが0、すなわちステップS605においてLSBプレーンの符号化を行った場合（YES）、サブバンドの符号化処理を終了する。また、それ以外の場合（NO）、ステップS604に処理を移す。

【0052】

上述した処理によって、サブバンドSの全係数を符号化することができ、各ビットプレーンnに対応する符号列 $CS(S, n)$ を生成する。生成した符号列 $CS(S, n)$ は、符号列形成部107に送られ、符号列形成部107内の不図示のバッファに一時的に格納される。

【0053】

符号列形成部107では、ビットプレーン符号化部106により全サブバンドの係数の符号化が終了して全符号列が内部バッファに格納されると、所定の順序で内部バッファに格納される符号列を読み出す。そして、必要な付加情報を挿入して、1枚のフレームに対応する符号列を形成し、二次記憶装置108に格納する。

【0054】

符号列形成部 107 で生成される最終的な符号列は、ヘッダと、レベル 0、レベル 1 及びレベル 2 の 3 つに階層化された符号化データとにより構成される。ここで、レベル 0 の符号化データは、サブバンド LL の係数を符号化して得られる $CS(LL, N_{BP}(LL) - 1)$ から $CS(LL, 0)$ の符号列で構成される。

【0055】

また、レベル 1 は、LH1、HL1、HH1 の各サブバンドの係数を符号化して得られる符号列 $CS(LH1, N_{BP}(LH1) - 1)$ から $CS(LH1, 0)$ 、 $CS(HL1, N_{BP}(HL1) - 1)$ から $CS(HL1, 0)$ 、及び $CS(HH1, N_{BP}(HH1) - 1)$ から $CS(HH1, 0)$ で構成される。さらに、レベル 2 は、LH2、HL2、HH2 の各サブバンドの係数を符号化して得られる符号列 $CS(LH2, N_{BP}(LH2) - 1)$ から $CS(LH2, 0)$ 、 $CS(HL2, N_{BP}(HL2) - 1)$ から $CS(HL2, 0)$ 、及び $CS(HH2, N_{BP}(HH2) - 1)$ から $CS(HH2, 0)$ で構成される。図 6 は、符号列形成部 107 において生成される 1 枚のフレームデータに対応する符号列の細部構造を示す図である。

【0056】

また、二次記憶装置 108 は、符号列形成部 107 で生成された各フレームの符号列を格納する。この二次記憶装置 108 は、例えば、ハードディスクやメモリといった記憶装置で実現することが可能である。図 7 は、二次記憶装置 108 に格納される各フレームの符号列の一例を示す図である。図 7 に示すように、二次記憶装置 108 に符号列を格納する方法としては、各フレームの順番に並べて 1 つのファイルとして格納してもよいし、各フレームの符号化データを別々のファイルとして格納してもよい。

【0057】

すなわち、本発明は、ノンインターレースの動画像データを符号化する動画像符号化に関するものであって、ノンインターレースの動画像データの所定フレームを周波数変換して複数のサブバンドに分解し、前記所定フレームの次フレームを垂直方向に 1 ライン分ずらして周波数変換して複数のサブバンドに分解し、複

数のサブバンドに分解されたフレームを符号化することを特徴とする。

【0058】

また、本発明は、第1及び第2のサブバンド分解工程が、2次元離散ウェーブレット変換を用いてそれぞれのフレームを複数のサブバンドに分解することを特徴とする。

【0059】

[動画像復号装置]

図8は、上述した本発明に係る第1の実施形態の動画像符号化装置により生成した符号化データを復号する動画像復号装置の構成を示すブロック図である。図8において、図1に示す動画像符号化装置のブロック図と共通する部分（二次記憶装置108）については同じ符号で示し、その説明を省略する。図8に示すように、本実施形態における動画像復号装置は、符号列読み出し部901、ビットプレーン復号部902、係数逆量子化部903、スイッチ904、逆離散ウェーブレット変換部905、906、動画像データ出力部907、信号線908及び二次記憶装置108とを備える。

【0060】

以下、図8を参照して、本実施形態による動画像符号化装置により生成した符号化データを復号する動画像復号装置の動作手順について説明する。

【0061】

本実施形態による動画像復号装置は、信号線908を通じて装置外部から入力されるインターレース／プログレッシブ（ノンインターレース）切り替え制御信号により、インターレース画像、プログレッシブ画像（ノンインターレース画像）のいずれかを選択して再生することが可能である。本実施形態では、信号線908から入力される信号値は「0」又は「1」のいずれかであって、例えば、「0」が入力された場合はインターレース画像を出力し、「1」が入力された場合はプログレッシブ画像を出力するものとする。

【0062】

動画像データの復号は、符号化データ中のフレームを単位に行われる。そこで、符号列読み出し部901は、二次記憶装置108に格納されている符号化デー

タから着目するフレームの符号化データを読み出して不図示の内部バッファに格納する。このとき、信号線 9 0 8 を介して受信されるインターレース／プログレッシブ切り替え制御信号が「0」である場合、すなわちインターレース画像の出力が選択されている場合には、フレームの符号化データのうち、サブバンド L H 2、H H 2 の符号化データの読み出しを行わないようにする。

【0 0 6 3】

ビットプレーン復号部 9 0 2 は、符号列読み出し部 9 0 1 の内部バッファに格納される符号化データをサブバンド順に読み出して、量子化された変換係数データ $Q(S, x, y)$ を復号する。ビットプレーン復号部 9 0 2 における処理は、図 1 に示されるビットプレーン符号化部 1 0 6 と対をなすものである。

【0 0 6 4】

すなわち、ビットプレーン符号化部 1 0 6 では、上位のビットプレーンから下位のビットプレーンへと係数の絶対値の各ビットを所定のコンテキストにより二値算術符号化した。これに対しビットプレーン復号部 9 0 2 では、同様に上位のビットプレーンから下位のビットプレーンへと符号化時と同じコンテキストにより二値算術符号化データの復号を行い、係数の各ビットを復元する。また、係数の正負符号については符号化時と同じタイミングで、同じコンテキストを用いて算術符号の復号を行うようにする。

【0 0 6 5】

係数逆量子化部 9 0 3 では、各サブバンド毎に定めた量子化ステップ $delta(S)$ とビットプレーン復号部 9 0 2 で復号された量子化された係数値を $Q(S, x, y)$ とから、各サブバンドの係数 $C(S, x, y)$ を復元する。

【0 0 6 6】

スイッチ 9 0 4 は、復号対象のフレーム番号に応じて接続が切り替えられ、逆離散ウェーブレット変換を逆離散ウェーブレット変換部 9 0 5 で行うか、又は逆離散ウェーブレット変換部 9 0 6 で行うかが選択できる。本実施形態では、奇数フレームについての復号では逆離散ウェーブレット変換部 9 0 5 に接続し、偶数フレームについての復号では逆離散ウェーブレット変換部 9 0 6 に接続するものとする。

【0067】

逆離散ウェーブレット変換部905及び逆離散ウェーブレット変換部906では、それぞれ図1における離散ウェーブレット変換部103及び離散ウェーブレット変換部104でのウェーブレット変換処理の逆変換が行われ、フレームのデータを復元する。このとき、信号線908から入力される制御信号が「1」の場合、まずサブバンドLL、HL1、LH1、HH1の係数から図2（c）に示されるサブバンドLLを復元し、このサブバンドLLとサブバンドLH2、HL2及びHH2から、図2（b）を経て、図2（a）に示すように元のフレームデータと同じ大きさに復元する。

【0068】

一方、信号線908から入力される制御信号が「0」の場合は、同様にサブバンドLL、LH1、HL1、HH1の係数からLLサブバンドを復元した後、このサブバンドLLとHL2から元のフレームデータに比べて垂直方向のライン数が半分の画像を復元する。図9は、信号線908からの制御信号が「0」であってインターレース画像を出力する場合の逆変換過程を説明するための図である。

【0069】

そして、動画像データ出力部907は、逆離散ウェーブレット変換部905又は906から出力される復元画像データを装置外部へと出力する。動画像データ出力部907は、例えば、ハードディスクやメモリといった記憶装置と、ネットワーク回線や表示デバイスへのインタフェース等によって実現することが可能である。

【0070】

信号線908の制御信号が「0」である場合、すなわち、インターレース画像の出力が選択されている場合には、復号対象となる符号化データの1つのフレームから復号されるデータが、インターレース画像における1つのフィールドに相当する。従って、この場合、図7に示される符号化データのフレーム1符号化データから、本動画像復号装置の出力する動画像データの第1フレームにおける奇数フィールドが得られ、フレーム2符号化データから第1フレームにおける偶数フィールドが得られることになる。

【0071】

すなわち、本発明は、符号化された動画像データから、インターレース画像データを復号する動画像復号に関するものであって、符号化された動画像データから所定のサブバンドを復号し、所定フレームの符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して所定フレームに関する奇数フィールドを復元する。また、所定フレームの次フレームの符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して所定フレームに関する偶数フィールドを復元することを特徴とする。

【0072】

また、本発明は、前記符号化データをインターレース又はノンインターレースのいずれかで復号するかを指示し、インターレースで復号する指示がされた場合、所定の高周波成分の符号化データを含まない符号化された動画像データが復号され、ノンインターレースで復号する指示がされた場合、すべての符号化された動画像データから復号されたサブバンドを合成して所定フレームを復元し、所定フレームの次フレームに関する符号化データから復号されたサブバンドを合成して次フレームを復元することを特徴とする。

【0073】

しかしながら、本発明はこれに限らず、4ビット、10ビット、12ビット等の8ビット以外のビット数で輝度値を表現している場合や、各画素をRGB、YCrCb、CMYK等の複数の色成分で表現するカラー画像データを用いてもよい。また、画像領域の各画素の状態を示す多値情報を符号化し、また復号する場合、例えば、各画素の色についてカラーテーブルへのインデックス値で示し、これを符号化し、また復号する場合にも適用することができる。また、取り込み時間や1秒あたりの取り込みフレーム数についても、上述した実施形態に限定されるものではない。

【0074】

上述したように、符号化の過程で垂直方向に最初に適用される離散ウェーブレット変換において、低域通過フィルタと高域通過フィルタを、奇数フレームと偶数フレームとで1ラインずらして適用することによって、復号側で全符号化データを復号することなく符号化データの一部の符号化データを復号することで1秒

あたり 30 フレームのインターレース画像を再生することができ、また、全てのサブバンドの符号化データを復号することにより 1 秒あたり 60 フレームのプログレスシブ画像を再生することができる。

【0075】

＜第 2 の実施形態＞

〔動画像符号化装置〕

図 10 は、本発明の第 2 の実施形態に係る動画像符号化装置の細部構成を示すブロック図である。上述した第 1 の実施形態で用いられた図 1 に示すブロック図と共通する部分については同じ符号で示し、それらの説明を省略する。

【0076】

図 10 に示すように、動画像符号化装置は、動画像データ入力部 101、スイッチ 102、ラインシフト処理部 1001、離散ウェーブレット変換部 103、係数量子化部 105、ビットプレーン符号化器 106、符号列形成部 107 及び二次記憶装置 108 とを備える。

【0077】

第 1 の実施の形態では奇数フレームと偶数フレームとで垂直方向に最初に適用されるフィルタが 1 ラインずれるように離散ウェーブレット変換を切り替える構成としたが、本実施形態ではラインシフト処理部 1001 によりフレームの偶数フレームを 1 ラインずらすことにより同様の効果を得るようにしたものである。

【0078】

本実施形態では、第 1 の実施形態と同様にして、1 秒あたり 60 フレームであって 1 画素の輝度値が 8 ビットのモノクロ動画像データを 4 秒分（合計 240 フレーム）符号化するものとして説明する。以下、図 10 を参照して、本実施形態における動画像符号化装置の動作手順について説明する。尚、第 1 の実施形態における動作の同じ部分については説明を省略する。

【0079】

まず、動画像データ入力部 101 から前述の 1 秒あたり 60 フレームであって 4 秒分の動画像データが入力される。動画像データ入力部 101 は、例えば、デジタルカメラ等の撮像部分であって、CCD 等の撮像デバイスとガンマ補正、シ

エーディング補正等の各種画像調整回路を用いて実現可能である。動画像データ入力部 101 は、入力された画像を 1 フレームずつスイッチ 102 に送る。尚、第 1 の実施形態と同様に、入力されたフレームデータには時間順に 1 から番号を与え、フレーム 1、フレーム 2、…という番号で各フレームを識別するようにする。また、各フレームの水平方向の位置（座標）を x 、垂直方向の位置を y 、座標 (x, y) における画素値を $P(x, y)$ で表す。

【0080】

スイッチ 102 は、動画像データ入力部 101 から入力されるフレームデータを、フレームの番号に応じて接続を切り替えて離散ウェーブレット変換部 103 又はラインシフト処理部 1001 のいずれかに送る。本実施形態においては、入力されたフレームが奇数フレームの場合は離散ウェーブレット変換部 103 に接続を切り替え、入力されたフレームが偶数フレームの場合はラインシフト処理部 1001 に接続を切り替える。

【0081】

図 11 は、動画像データ入力部 101 から入力される偶数フレームのデータ $P(x, y)$ についてのラインシフト処理部 1001 で行われる 1 ライン分のシフト処理を説明するための図である。本実施形態におけるラインシフト処理部 1001 では、図 11 に示すように、偶数フレームの先頭 1 ライン分のデータを当該フレームの最後のラインの後に移動させるようにする。

【0082】

そして、ラインシフト処理部 1001 によるシフト処理後の偶数フレームデータと、スイッチ 102 を経由して入力される奇数フレームデータについて、離散ウェーブレット変換部 103、係数量子化部 105、ビットプレーン符号化部 106 及び符号列形成部 107 において、上述した第 1 の実施形態と同様の符号化処理が行われ、二次記憶装置 108 に入力された動画像データに対する符号化データが格納される。

【0083】

すなわち、本発明は、ノンインターレースの動画像データを符号化する動画像符号化に関し、ノンインターレースの動画像データの処理フレームの次フレーム

を垂直方向に 1 ラインデータ分シフトさせたフレームを生成する。そして、所定フレーム及び 1 ラインデータ分シフトされたフレームを周波数変換して複数のサブバンドに分解し、複数のサブバンドに分解されたフレームを符号化することを特徴とする。

【0084】

また、本発明は、2次元離散ウェーブレット変換を用いてそれぞれのフレームを複数のサブバンドに分解することを特徴とする。

【0085】

[動画復号装置]

図12は、本発明の第2の実施形態に係る動画復号装置により生成した符号化データを復号する動画復号装置の構成を示すブロック図である。尚、図12においては、図1及び図8に示される装置のブロック図と共通する部分については同じ符号で示し、それらの説明を省略する。図12に示すように、動画復号装置は、二次記憶装置108、符号列読み出し部901、ビットプレーン復号部902、係数逆量子化部903、スイッチ904、逆離散ウェーブレット変換部905、ラインシフト処理部1201、動画データ出力部907及び信号線908とを備える。

【0086】

以下、図12を参照して、本実施形態の動画復号装置により生成した符号化データを復号する動画復号装置の動作について説明する。

【0087】

本実施形態に係る動画復号装置は、第1の実施形態で説明した動画復号装置と同じく、信号線908を通じて装置外部から入力されるインターレース／プログレッシブ切り替え制御信号により、インターレース画像又はプログレッシブ画像のいずれかを選択して再生するものである。尚、信号線908から入力される信号値は「0」又は「1」のいずれかである。そして、「0」の場合はインターレース画像を出力し、「1」の場合はプログレッシブ画像を出力するように設定されているものとする。

【0088】

図 12 に示す動画像復号装置では、第 1 の実施形態における動画像復号装置と同様に、符号列読み出し部 901、ビットプレーン復号部 902、係数逆量子化部 903 及び離散ウェーブレット変換部 905 での処理により、二次記憶装置 108 に格納される動画像符号化データの各フレームのデータが復号される。尚、復号されたフレームデータを $P'(x, y)$ と表す。

【0089】

スイッチ 904 では、復号対象のフレーム番号に応じて接続が切り替えられ、上記復号処理で復号したフレームデータが、直接動画像データ出力部 907 からラインシフト処理部 1201 のいずれかに送られる。このとき、信号線 908 から入力される制御信号が「0」である場合、スイッチ 904 は動画像データ出力部 907 に接続して復号したフレームデータが送られる。また、制御信号が「1」であり、かつ、復号されたフレームが偶数フレームである場合、スイッチ 904 はラインシフト処理部 1201 に接続する。

【0090】

図 13 は、動画像データ入力部 901 から入力される偶数フレームのデータ $P(x, y)$ についてのラインシフト処理部 1201 で行われる 1 ライン分のシフト処理を説明するための図である。ラインシフト処理部 1201 では、スイッチ 904 を経由して入力されるフレームデータを、図 13 に示すように下に 1 ラインずらす処理を行う。このとき、フレームの最終 1 ライン分のデータはシフト処理後のフレームの先頭ラインに移動させる。この操作は、符号化側のラインシフト処理部 1001 で行われた操作を元に戻すためのものである。尚、図 13 において、符号 N はフレームデータのライン数を示す。

【0091】

動画像データ出力部 907 は、スイッチ 904 を経由して入力される復元画像データと、ラインシフト処理部 1201 から入力される復元画像データとを装置外部へと出力する。動画像データ出力部 907 は、例えば、ハードディスクやメモリといった記憶装置と、ネットワーク回線や表示デバイスへのインタフェース等を用いて実現可能である。

【0092】

第 1 の実施の形態で述べた画像復号装置と同様に、信号線 9 0 8 からの制御信号が「0」である場合、すなわちインターレース画像の出力が選択されている場合には、復号対象となる符号化データの 1 つのフレームから復号されるデータがインターレース画像における 1 つのフィールドに相当する。従って、この場合、図 7 に示す符号化データのフレーム 1 符号化データから、本動画像復号装置の出力する動画像データの第 1 フレームの奇数フィールドが得られ、フレーム 2 符号化データから第 1 フレームの偶数フィールドが得られる。

【0 0 9 3】

すなわち、本発明は、符号化された動画像データから、インターレース画像データを復号する動画像復号に関するものであって、動画像データの所定フレーム及びその次フレームに関する符号化データから所定のサブバンドを復号する。そして、符号化データから復号された所定のサブバンドを合成して所定フレーム及びその次フレームを復元し、所定フレームの次フレームのラインデータを 1 ラインシフトし、所定フレームから奇数フィールドを出力し、1 ラインシフトされた次フレームから偶数フィールドを出力することを特徴とする。

【0 0 9 4】

また、本発明は、符号化データをインターレース又はノンインターレースのいずれかで復号するかを指示し、インターレースで復号する指示がされた場合、所定の高周波成分の符号化データを含まない符号化データから所定のサブバンドを復号することを特徴とする。

【0 0 9 5】

さらに、本発明は、符号化データをインターレース又はノンインターレースのいずれかで復号するかを指示し、ノンインターレースで復号する指示がされた場合、すべての符号化データから所定のサブバンドを復号し、入力された符号化データから復元された所定フレーム及びその次フレームを出力することを特徴とする。

【0 0 9 6】

しかしながら、本発明はこれだけに限らず、4 ビット、1 0 ビット、1 2 ビット等の 8 ビット以外のビット数で輝度値を表現している場合や、各画素を R G B

、Y C r C b、C M Y K等の複数色成分で表現するカラー画像データにも適用可能である。また、画像領域の各画素の状態を示す多値情報を符号化し復号する場合、例えば、各画素の色についてカラーテーブルへのインデックス値で示し、これを符号化し復号する場合にも適用することができる。さらに、取り込み時間や1秒あたりの取り込みフレーム数についても、上述した例に限定されるものではない。

【0097】

＜第3の実施形態＞

第1の実施形態では、離散ウェーブレット変換部103、104において水平方向及び垂直方向に同じ回数の離散ウェーブレット変換を施したが、垂直方向の離散ウェーブレット変換の回数を多くすることで、インターレース画像データの復号時の水平方向、垂直方向の逆離散ウェーブレット変換回数を同数とすることも可能である。

【0098】

図14は、本発明の第3の実施形態に係る動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。図14に示す画像符号化装置において、第1の実施形態で説明した図1に示される画像符号化装置と共通する部分については同じ符号で示し、それらの説明を省略する。図14に示す画像符号化装置において、第1の実施形態による画像符号化装置と異なる部分は、離散ウェーブレット変換部1401、1402及び符号列形成部1403の機能である。

【0099】

本実施形態においても、第1及び第2の実施形態と同様に、1秒あたり60フレームが取り込まれるものであって、1画素の輝度値が8ビットのモノクロ動画像データを4秒分、すなわち240フレームを符号化するものとして説明する。以下、離散ウェーブレット変換部1401、1402及び符号列形成部1403の動作を中心にして本動画像符号化装置について説明する。

【0100】

離散ウェーブレット変換部1401と離散ウェーブレット変換部1402とは、フレームデータに対して最初に適用される垂直方向の1次元離散ウェーブレッ

ト変換の方法のみ異なっている。離散ウェーブレット変換部 1401、離散ウェーブレット変換部 1402とも、まず、フレームデータに対して垂直方向に1次元離散ウェーブレット変換を施し、低周波サブバンドの係数Lと高周波サブバンドの係数Hに分解する。この低周波サブバンドの係数Lについてさらに垂直方向及び水平方向に1次元の離散ウェーブレット変換を適用して、5つのサブバンドLL、HL1、LH1、HH1、Hに分解する。図15は、第3の実施形態の動画像符号化装置におけるサブバンド分解を説明するための概要図である。

【0101】

離散ウェーブレット変換部 1401における最初の垂直方向のサブバンド分解は式(7)、(8)に示すフィルタにより行われる。

【0102】

$$l(n) = x(2n) \quad (7)$$

$$h(n) = x(2n+1) - \text{floor}\{(l(n) - l(n+1))/2\} \quad (8)$$

ここで、 $h(n)$ は高周波サブバンドの係数、 $l(n)$ は低周波サブバンドの係数を表し、 $\text{floor}\{R\}$ は実数Rを超えない最大の整数値を表す。尚、式(7)、(8)の計算において必要となる1次元信号 $x(n)$ の両端($n < 0$ 及び $n > N-1$)は公知の手法により1次元信号 $x(n)$ ($n = 0 \sim N-1$)の値から求めておく。

【0103】

また、離散ウェーブレット変換部 1402における最初の垂直方向のサブバンド分解は式(9)、(10)に示すフィルタにより行われる。

【0104】

$$l(n) = x(2n+1) \quad (9)$$

$$h(n) = x(2n) - \text{floor}\{(l(n-1) - l(n))/2\} \quad (10)$$

また、離散ウェーブレット変換部 1401、1402における最初の垂直方向のサブバンド分解を除き、N個の1次元信号 $x(n)$ ($n = 0 \sim N-1$)のサブバンド分解は、式(11)、(12)によって行われる。

【0105】

$$h(n) = x(2n+1) - \text{floor}\{(x(2n) + x(2n+2))/2\} \quad (11)$$

$$l(n) = x(2n) + \text{floor}\{h(n-1) + h(n) + 2\}/4 \quad (12)$$

ここで、 $h(n)$ は高周波サブバンドの係数、 $l(n)$ は低周波サブバンドの係数を表し、 $\text{floor}\{R\}$ は実数 R を超えない最大の整数値を表す。尚、ここでは説明を省略するが、上記式の計算において必要となる 1 次元信号 $x(n)$ の両端 ($n < 0$ 及び $n > N-1$) は公知の手法により 1 次元信号 $x(n)$ ($n = 0 \sim N-1$) の値から求めておく。

【0106】

符号列形成部 1403 は、ビットプレーン符号化部 106 により全サブバンドの係数の符号化が終了し、全符号列が内部バッファに格納されると、所定の順序で内部バッファに格納される符号列を読み出す。そして、必要な付加情報を挿入して、1 枚のフレームに対応する 2 つの符号列を形成し、二次記憶装置 108 に格納する。

【0107】

符号列形成部 1403 で生成される符号列の 1 つは、ヘッダと、レベル 0、レベル 1 の 2 つに階層化された符号化データにより構成される。レベル 0 の符号化データは、サブバンド LL の係数を符号化して得られる $CS(LL, N_{BP}(LL) - 1) \sim CS(LL, 0)$ の符号列から構成される。また、レベル 1 は、 $LH1$ 、 $HL1$ 、 $HH1$ の各サブバンドの係数を符号化して得られる符号列 $CS(LH1, N_{BP}(LH1) - 1) \sim CS(LH1, 0)$ 、 $CS(HL1, N_{BP}(HL1) - 1) \sim CS(HL1, 0)$ 、及び $CS(HH1, N_{BP}(HH1) - 1) \sim CS(HH1, 0)$ から構成される。これをフィールド用符号列と呼ぶ。

【0108】

符号列形成部 1403 で生成されるもう一方の符号列は、サブバンド H の係数を符号化して得られる符号列 $CS(H, N_{BP}(H) - 1) \sim CS(H, 0)$ か

ら構成される。これをプログレッシブ用追加符号列と呼ぶ。図 1 6 は、符号列形成部 1 4 0 3 により生成される 1 枚のフレームデータに対応するフィールド用符号列及びプログレッシブ用追加符号列の構造を示す図である。

【0 1 0 9】

図 1 7 は、符号列形成部 1 4 0 3 において生成される各フレームの符号列を順番に並べた動画像符号化データの一例を示す図である。図 1 7 に示す動画像符号化データのヘッダ部分には各フレームのフィールド用符号列の先頭位置と符号列の長さを格納しておき、インターレース画像の再生時に必要なデータの取り出しを容易にする。

【0 1 1 0】

本実施形態では、まず、垂直方向に 2 つの周波数帯域に分解した後、低周波成分を水平・垂直方向に対して同数の分解を行っている。本実施形態では説明のために簡単な符号化方式を用いているが、例えば、最初の垂直方向の分解により得られる低周波成分を JPEG2000 の Part1 等の水平方向、垂直方向の分解回数を同数に限定した符号化方式を適用することにより、図 1 7 に示されるフィールド用符号列として規格に準じた符号列を格納することでインターレース画像の再生について様々な動画像復号装置間での互換性を有し、かつ、特殊な動画像復号装置においてプログレッシブ画像を再生するようにした動画像符号化データを生成することができる。

【0 1 1 1】

すなわち、本発明は、ノンインターレースの動画像データを符号化する動画像符号化に関し、ノンインターレースの動画像データの所定フレームを周波数変換して垂直方向に 2 つのサブバンドに分解し、一方のサブバンドをさらに複数のサブバンドに分解する。また、所定フレームの次フレームを垂直方向に 1 ラインずらしたフレームを周波数変換して垂直方向に 2 つのサブバンドに分解し、一方のサブバンドについて分解されたサブバンドと同数のサブバンドに分解し、複数のサブバンドに分解されたフレームを符号化する。

【0 1 1 2】

しかしながら、本発明はこれだけに限らず、4 ビット、1 0 ビット、1 2 ビッ

ト等の8ビット以外のビット数で輝度値を表現している場合や、各画素をRGB、YCbCr、CMYK等の複数色成分で表現するカラー画像データにも適用可能である。また、画像領域の各画素の状態を示す多値情報を符号化し復号する場合、例えば、各画素の色についてカラーテーブルへのインデックス値で示し、これを符号化し復号する場合にも適用することができる。さらに、取り込み時間や1秒あたりの取り込みフレーム数についても、上述した例に限定されるものではない。

【0113】

<その他の実施形態>

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではない。例えば、上述した第1～第3の実施形態においては、サブバンドを単位としてビットプレーン符号化を行ったが、サブバンドをさらに複数のブロックに分割し、ブロックごとにビットプレーン符号化を行ってもよい。また、一つのビットプレーンを複数のパスで符号化するようにしても構わない。

【0114】

また、二値算術符号化の方法としてMQ-Coderを用いる例について述べたが、上述の実施の形態に限定されるものではなく、例えば、QM-Coder等、MQ-Coder以外の算術符号化方法を適用しても構わない。また、マルチコンテキストの情報源を符号化するに適する方式であればその他の二値符号化方式を適用しても構わない。

【0115】

さらに、復号画素精度を段階的に変更する必要のない場合には、サブバンドの係数をビットプレーン符号化ではなく、多値のままエントロピー符号化する方法を用いても良い。さらにまた、サブバンド分解のためのフィルタは上述の実施の形態に限定されるものではなく、その他のフィルタを使用しても構わない。さらに、その適用回数についても上述の実施の形態に限定されるものではない。また、符号列の構成も上述した実施の形態に限定するものではなく、符号データの順序、付加情報の格納形態などを変えても構わない。

【0116】

尚、本発明は、複数の機器（例えば、ホストコンピュータ、インタフェース機器、リーダ、プリンタ等）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置等）に適用してもよい。

【0117】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体（または記憶媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記録媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0118】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0119】

本発明を上記記録媒体に適用する場合、その記録媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【0120】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、プログレッシブ画像の符号化データが

ら効率よくインターレース画像又はプログレッシブ画像を復号することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】

2 次元離散ウェーブレット変換によって処理される符号化対象画像のサブバンドを説明するための図である。

【図 3】

2 回の 2 次元離散ウェーブレット変換によって得られる 7 つのサブバンドを説明するための図である。

【図 4】

離散ウェーブレット変換部 1 0 3 と離散ウェーブレット変換部 1 0 4 における分解要領の違いを説明するための図である。

【図 5】

ビットプレーン符号化部 1 0 6 でサブバンド S を符号化する処理手順を説明するためのフローチャートである。

【図 6】

符号列形成部 1 0 7 において生成される 1 枚のフレームデータに対応する符号列の細部構造を示す図である。

【図 7】

二次記憶装置 1 0 8 に格納される各フレームの符号列の一例を示す図である。

【図 8】

本発明に係る第 1 の実施形態の動画像符号化装置により生成した符号化データを復号する動画像復号装置の構成を示すブロック図である。

【図 9】

信号線 9 0 8 からの制御信号が「0」であってインターレース画像を出力する場合の逆変換過程を説明するための図である。

【図 10】

本発明の第 2 の実施形態に係る動画像符号化装置の細部構成を示すブロック図である。

【図 11】

動画像データ入力部 101 から入力される偶数フレームのデータ $P(x, y)$ についてのラインシフト処理部 1001 で行われる 1 ライン分のシフト処理を説明するための図である。

【図 12】

本発明の第 2 の実施形態に係る動画像符号化装置により生成した符号化データを復号する動画像復号装置の構成を示すブロック図である。

【図 13】

動画像データ入力部 901 から入力される偶数フレームのデータ $P(x, y)$ についてのラインシフト処理部 1201 で行われる 1 ライン分のシフト処理を説明するための図である。

【図 14】

本発明の第 3 の実施形態に係る動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 15】

第 3 の実施形態の動画像符号化装置におけるサブバンド分解を説明するための概要図である。

【図 16】

符号列形成部 1403 により生成される 1 枚のフレームデータに対応するフィールド用符号列及びプログレッシブ用追加符号列の構造を示す図である。

【図 17】

符号列形成部 1403 において生成される各フレームの符号列を順番に並べた動画像符号化データの一例を示す図である。

【図 18】

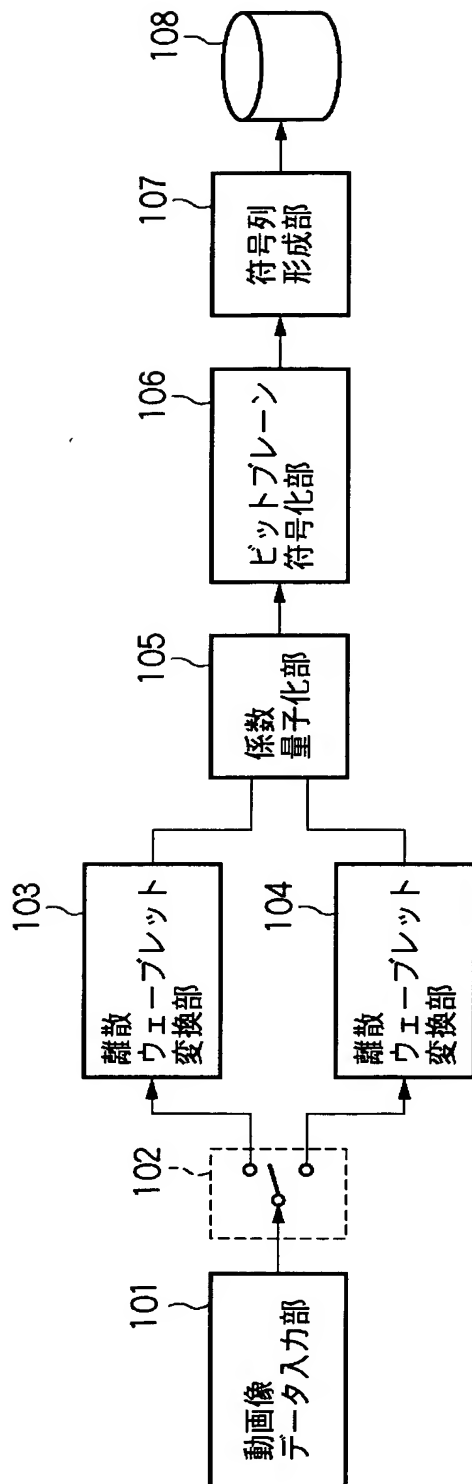
ウェーブレット変換とビットプレーン符号化とを組み合わせた符号化方式を使用した従来の画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

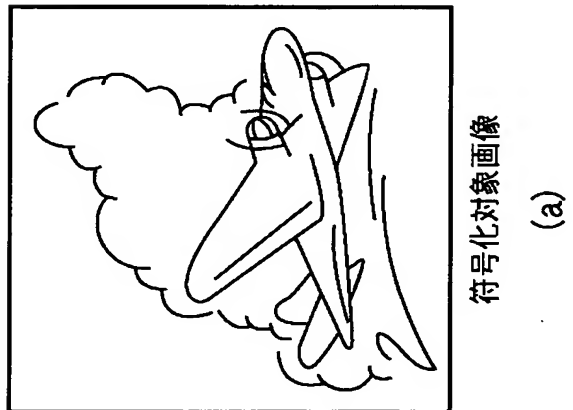
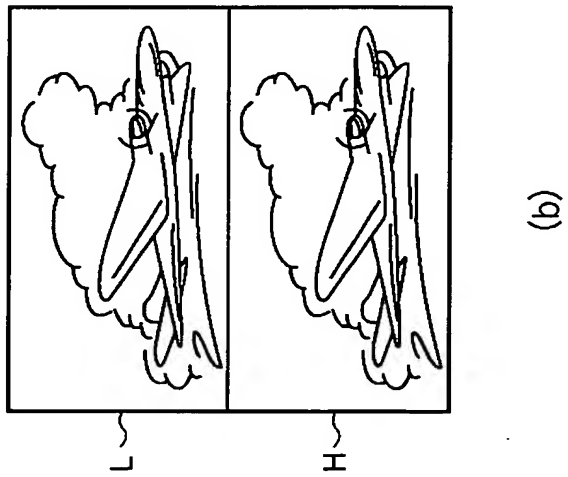
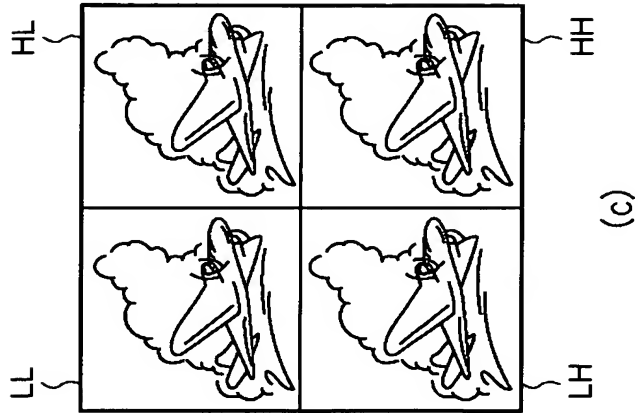
- 1 0 1 動画像データ入力部
- 1 0 2、9 0 4 スイッチ
- 1 0 3、1 0 4、1 4 0 1、1 4 0 2 離散ウェーブレット変換部
- 1 0 5 係数量子化部
- 1 0 6 ビットプレーン符号化部
- 1 0 7、1 4 0 3 符号列形成部
- 1 0 8 二次記憶装置
- 9 0 1 符号列読み出し部
- 9 0 2 ビットプレーン復号部
- 9 0 3 係数逆量子化部
- 9 0 5、9 0 6 逆離散ウェーブレット変換部
- 9 0 7 動画像データ出力部
- 9 0 8 信号線
- 1 0 0 1、1 2 0 1 ラインシフト処理部

【書類名】 図面

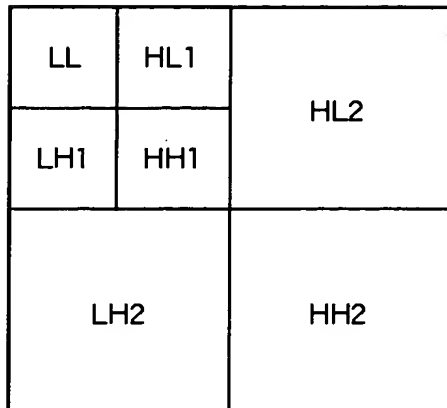
【図 1】



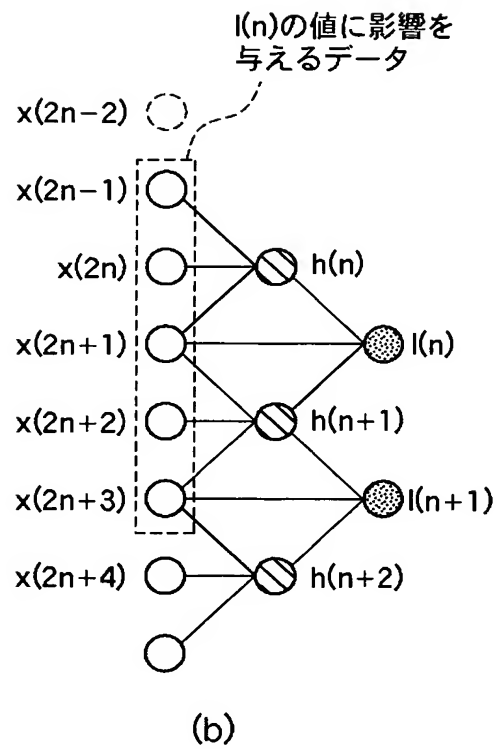
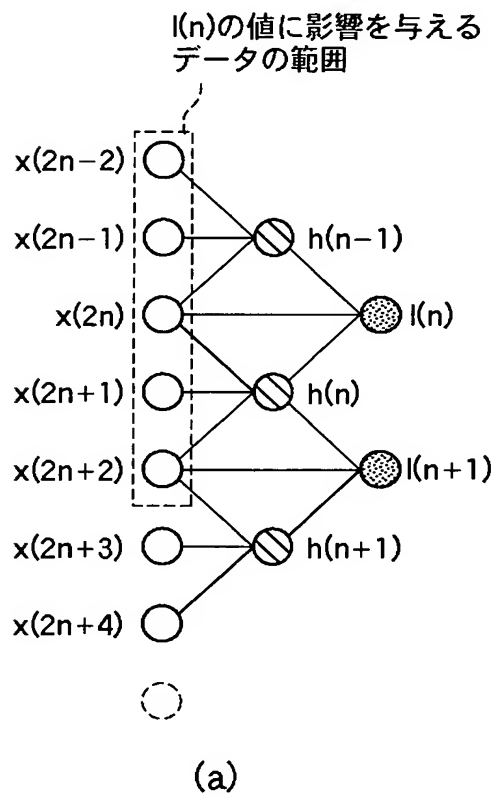
【図 2】



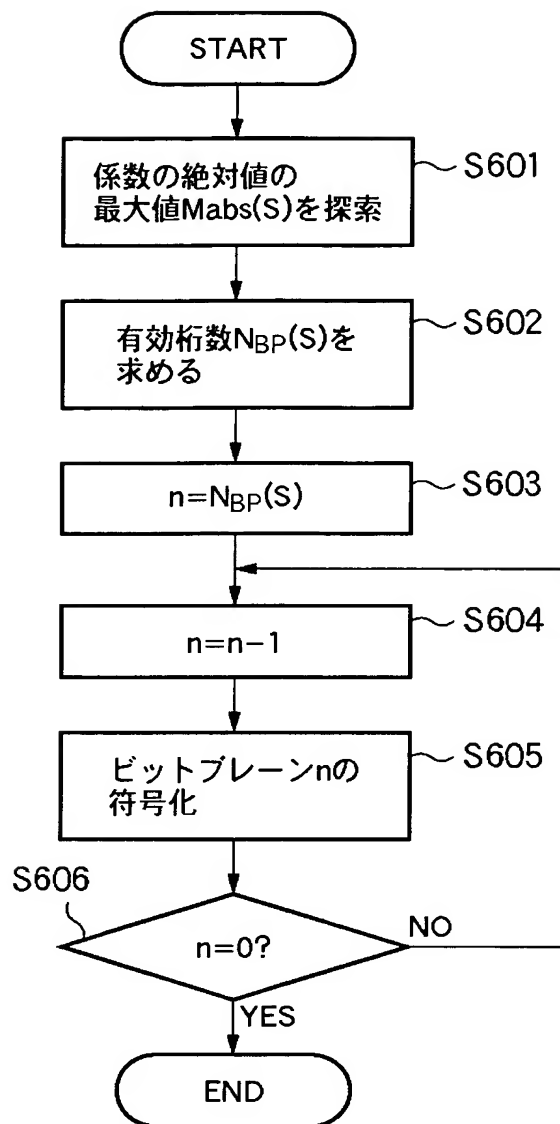
【図 3】



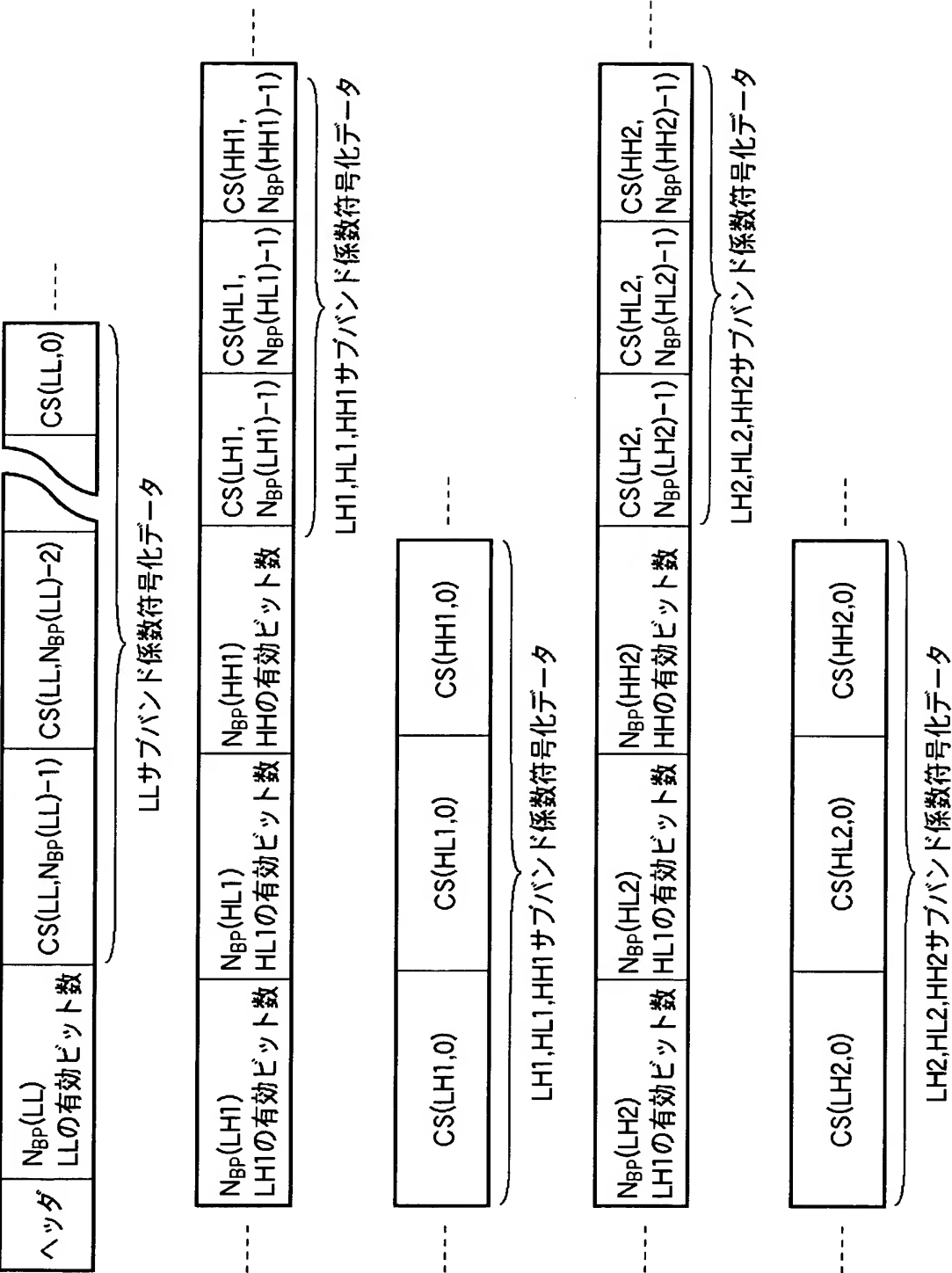
【図 4】



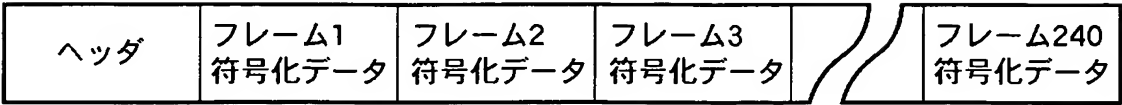
【図 5】



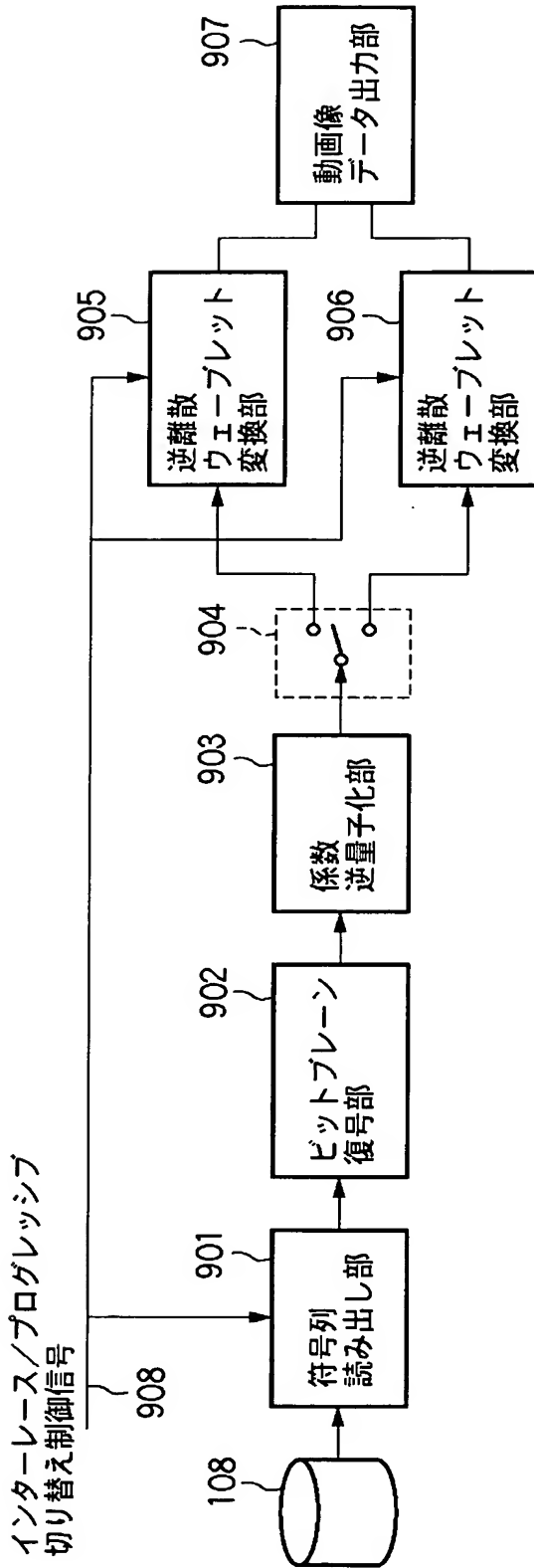
【図 6】



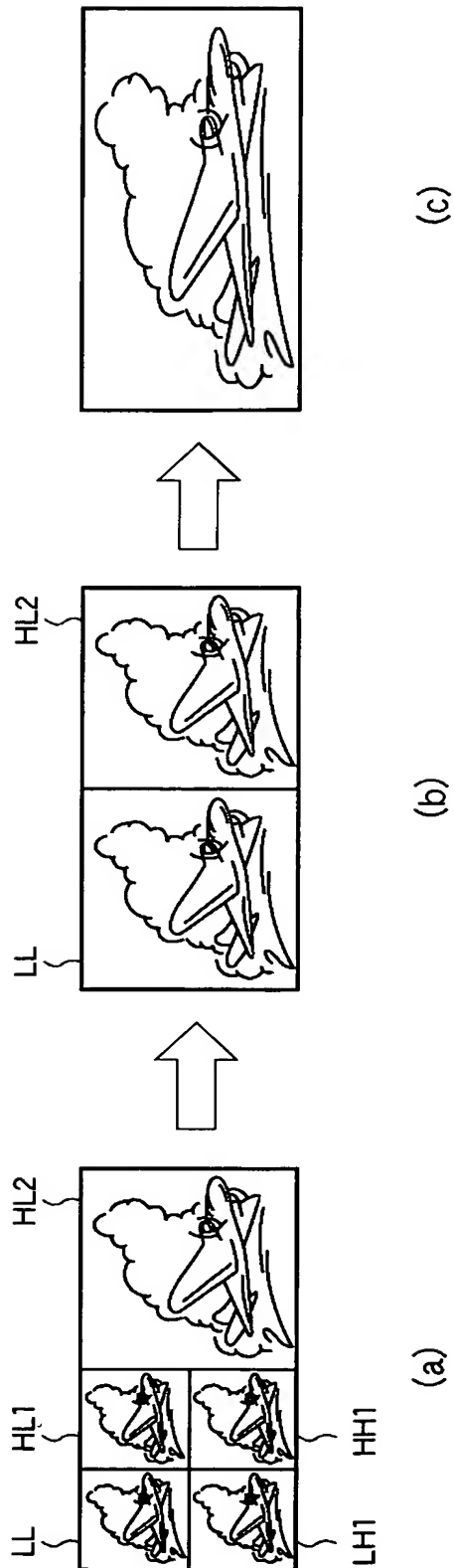
【図 7】



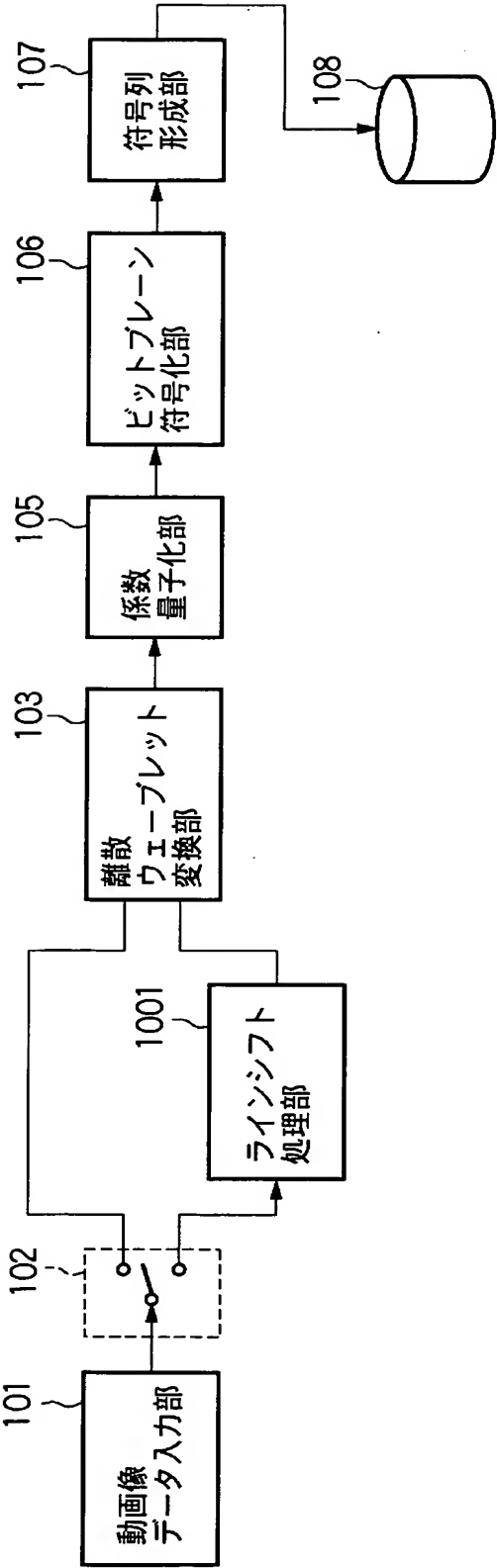
【図 8】



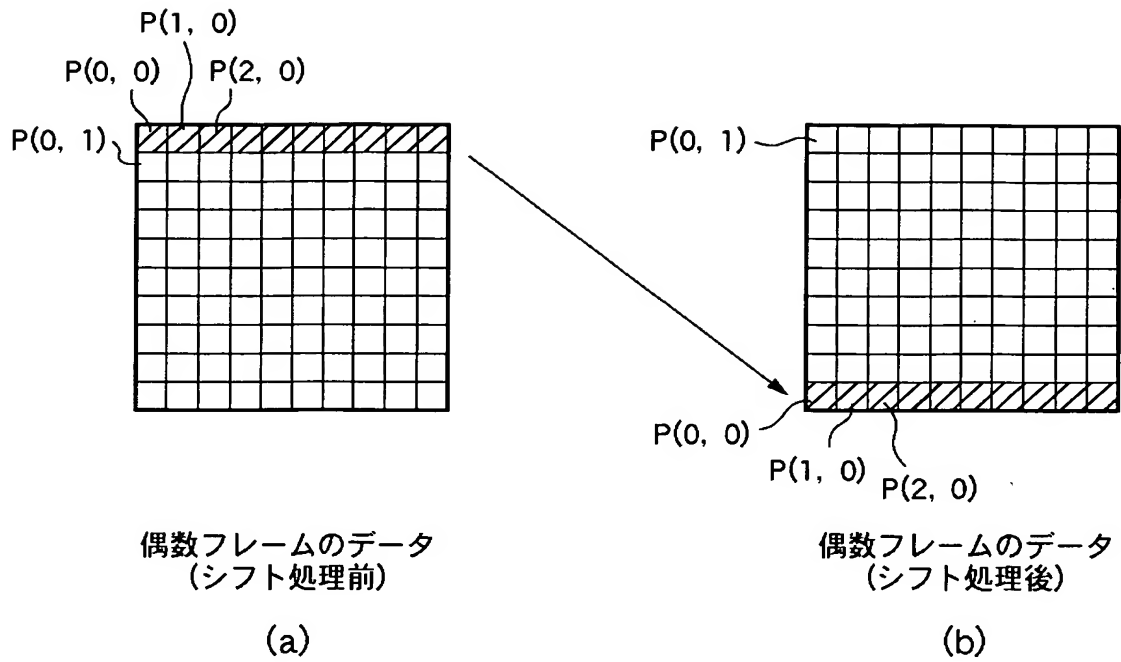
【図 9】



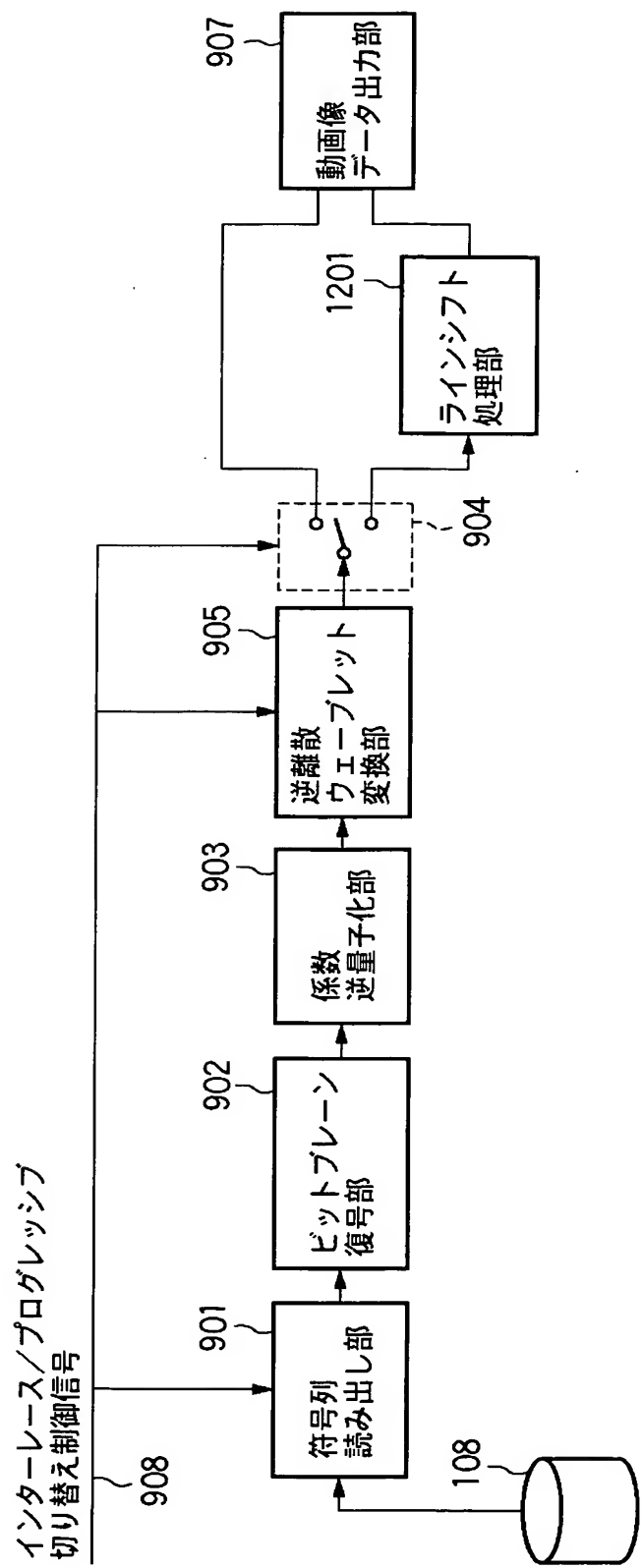
【図 10】



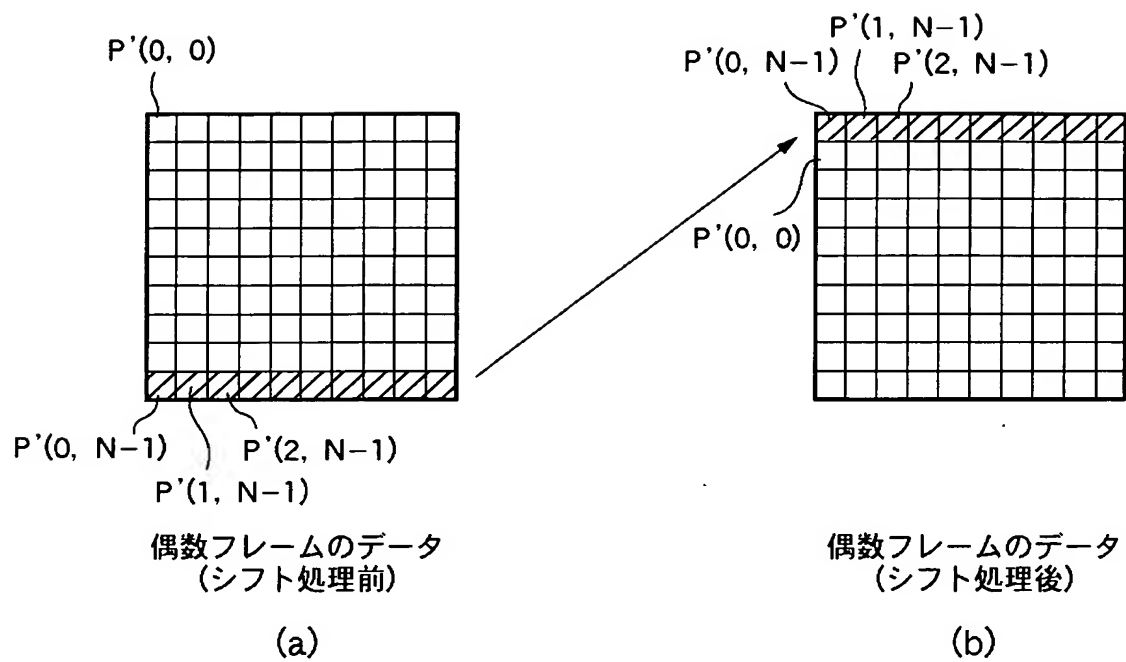
【図 11】



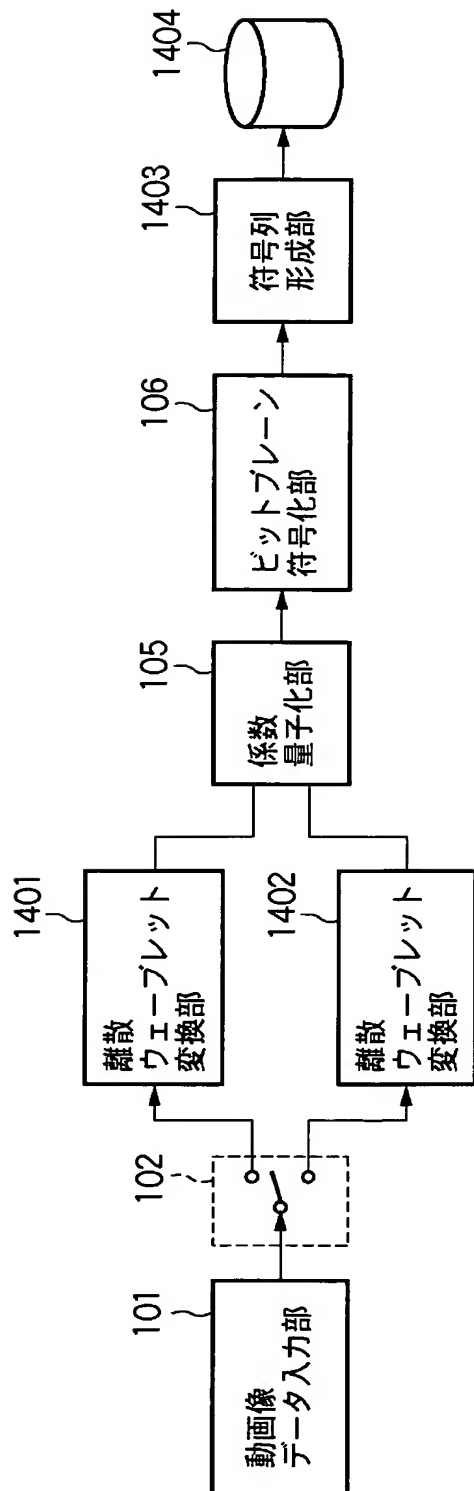
【図 12】



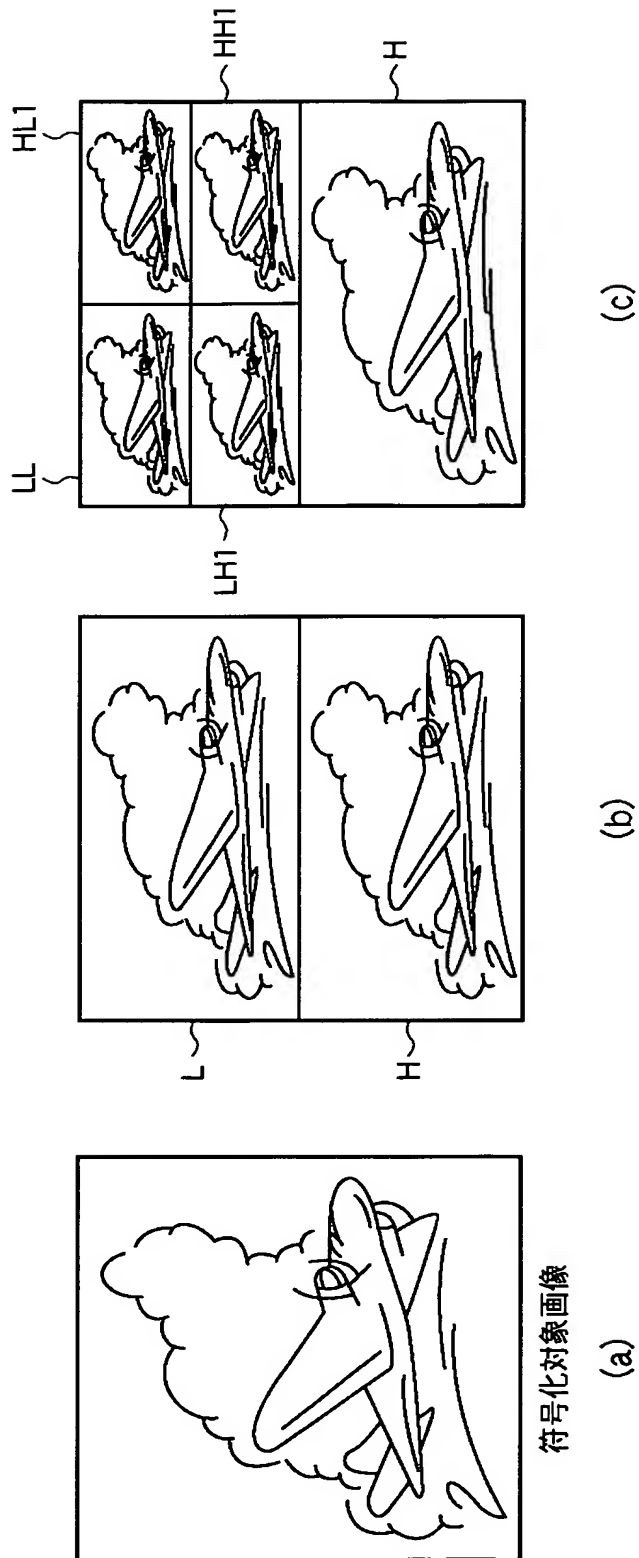
【図 13】



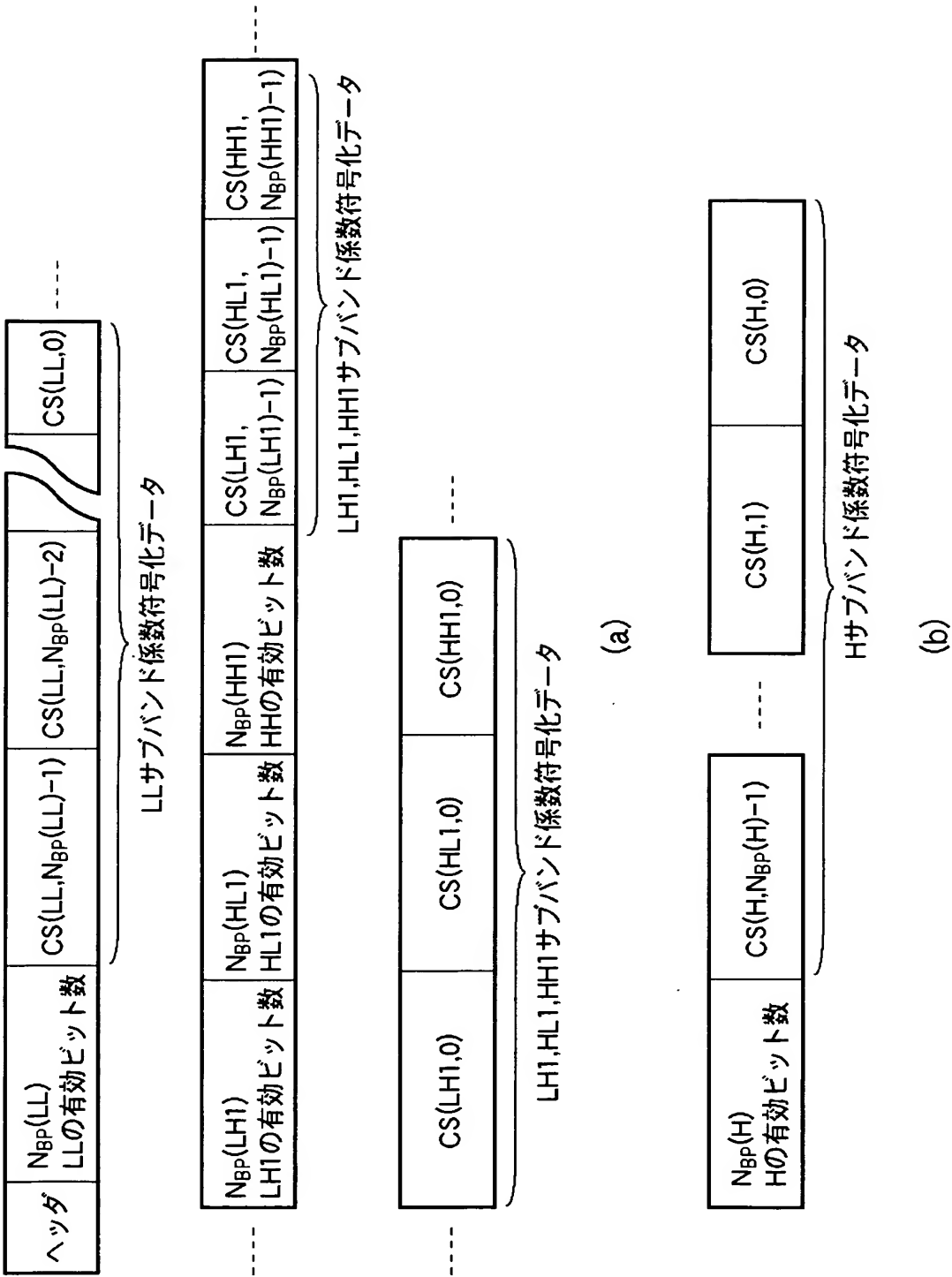
【図 14】



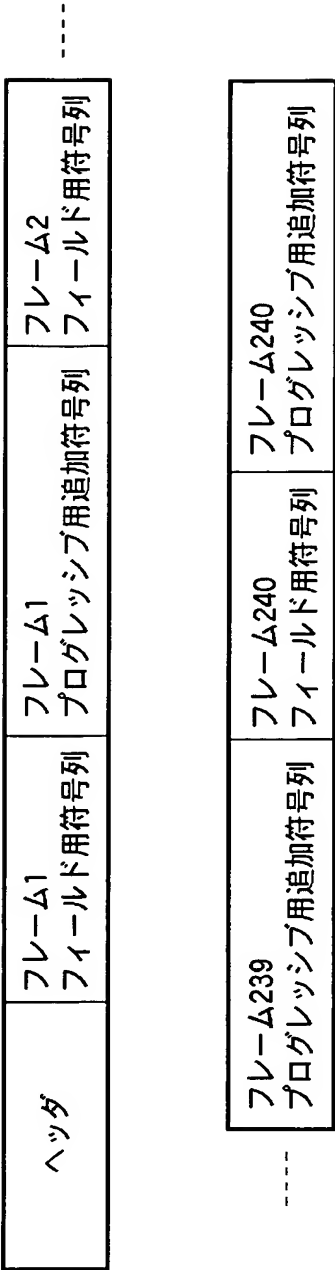
【図 15】



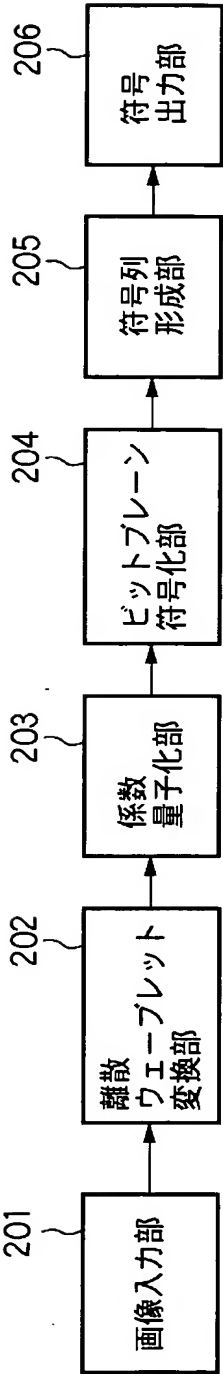
【図 1 6】



【図 1 7】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プログレッシブ画像の符号化データから効率よくインターレース画像を復号することができる動画像符号化装置及び動画像復号装置並びにそれらの方法を提供する。

【解決手段】 ノンインターレースの動画像データが動画像データ入力部 1 0 1 から入力される。その動画像データの奇数フレームが離散ウェーブレット変換部 1 0 3 で周波数変換して複数のサブバンドに分解される。また、この次フレームを垂直方向に 1 ライン分ずらして離散ウェーブレット変換部 1 0 4 で周波数変換し、複数のサブバンドに分解される。複数のサブバンドに分解されたフレームは係数量子化部 1 0 5 及びビットプレーン符号化部 1 0 6 で符号化される。そして、符号列形成部 1 0 7 から符号化されたフレームが出力される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 1 2 6 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社